

13/PTS

10/521923

DT01 Rec'd PCT/PTC 21 JAN 2005

P 10480

### **Hauptzylinder**

Die Erfindung betrifft einen Hauptzylinder, insbesondere für eine hydraulische Bremsanlage, mit mindestens einer, in einem Gehäuse des Hauptzylinders ausgebildeten Druckkammer und mindestens einer Behälterbohrung zur Aufnahme eines Druckmittelbehälters, wobei ein Ventil mit einem Schließkörper vorgesehen ist, welcher infolge einer anliegenden Druckdifferenz zwischen der Druckkammer und dem Druckmittelbehälter in eine Öffnungsstellung oder eine Schließstellung bewegbar ist, wobei das Ventil in der Öffnungsstellung eine Druckmittelströmung von dem Druckmittelbehälter in die Druckkammer ermöglicht und in der Schließstellung eine der Druckmittelströmung entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter drosselt oder verhindert.

Bei Hauptzylindern tritt das Problem auf, dass der beim Betätigen des Hauptzylinders zu überwindende Leerweg relativ groß ist, d.h. der Fahrer eines Fahrzeuges muss das Bremspedal relativ weit niederdrücken, bevor es zu einer Druckerhöhung in der Bremsanlage und damit zur gewünschten Bremsung kommt. Der Grund für diesen sich bei einer Betätigung ergebenden, relativ langen Leerweg liegt vor allem darin, dass Druckkolben in dem Hauptzylinder, ausgehend von einer Ruhestellung, in der sich die Druckkolben bei beginnender Betätigung befinden, relativ weit in Betätigungsrichtung verschoben werden müssen, bevor die Druckmittelverbindung zwischen dem Druckmittelbehälter und den im Hauptzylinder vorhandenen Druckkammern unterbrochen wird. Bevor diese Druckmittelverbindung nicht unterbrochen ist, kann in den

Druckkammern des Hauptzylinders kein nennenswerter Druck aufgebaut werden.

Grundsätzlich ist jedoch ein möglichst geringer Leerweg erwünscht, denn damit wird ein schnelles Ansprechen der Bremsanlage sichergestellt und dem Fahrer wird das Gefühl vermittelt, dass seine Bremsanlage gut funktioniert.

Die Erstbefüllung der Bremsanlage mit Druckmittel erfolgt bei dem Fahrzeughersteller durch Vakuumbefüllung. Dies bedeutet, dass die Anlage vor der Befüllung mit Druckmittel evakuiert d.h. die gesamte Luft aus der Bremsanlage entfernt wird. Nach der Evakuierung wird die Bremsanlage unter Druck mit Druckmittel befüllt. Durch die Evakuierung entfällt eine aufwendige, nachträgliche Entlüftung der Bremsanlage.

Auf den Druckmittelbehälter wird für die Evakuierung und Vakuumbefüllung ein Füllkopf angebracht. Bei der Evakuierung ist es notwendig, den Schließkörper des Ventils in der Öffnungsstellung zu halten, damit die Luft ungehindert aus der Bremsanlage durch den Behälter entweichen kann.

Aus der US 6,438,955 B1 ist ein Hauptzylinder mit einer Ventilanordnung zur Leerwegverkürzung bekannt, wobei die Ventilanordnung einen, in einer Behälterbohrung angeordneten Schließkörper aufweist, dessen Ventilsitz durch einen Behälteranschlussstutzen gebildet wird und welcher infolge einer anliegenden Druckdifferenz zwischen der Druckkammer und dem Druckmittelbehälter in eine Öffnungsstellung oder eine Schließstellung bewegbar ist. In der Schließstellung ist eine gedrosselte Druckmittelverbindung zwischen der Druckkammer und dem Druckmittelbehälter vorhanden.

Ein Nachteil dieser Ventilanordnung ist, dass der Schließkörper direkt an dem Druckmittelbehälter angeordnet ist, wodurch große Toleranzen auftreten können, welche sich negativ auf die Verkürzung des Leerweges auswirken.

Besonders nachteilig ist jedoch, dass der Schließkörper durch die bei der Evakuierung der Bremsanlage entstehende Druckdifferenz sich nicht in der Öffnungsstellung befindet, sondern in die Schließstellung bewegt wird und somit das Entweichen der Luft aus der Bremsanlage behindert.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Hauptzylinder derart weiterzubilden, dass das Ventil eine Leerwegverkürzung sowie eine Vakuumbefüllung der Bremsanlage ermöglicht.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass Mittel vorgesehen sind, welche den, mit einer schließenden Druckdifferenz infolge einer Evakuierung zwecks Vakuumbefüllung der Bremsanlage beaufschlagten Schließkörper in der Öffnungsstellung halten und bei einer Bremsbetätigung eine Bewegung des Schließkörpers in die Schließstellung ermöglichen. Dadurch wird erreicht, dass das Ventil zum einen sehr kurzen Leerweg ermöglicht, da der Druckaufbau in der Druckkammer bei einer Bewegung des Druckkolbens von Anfang an erfolgt, zum anderen wird das Entweichen der Luft bei der Evakuierung der Bremsanlage nicht behindert, so dass die Luft ungedrosselt aus der Bremsanlage ausströmen kann.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung weist das Ventil zur Anlage des Schließkörpers in der Schließstellung ein, in der Behälterbohrung angeordnetes erstes Anlageelement auf, wobei der Schließkörper zwischen dem Anlageelement und einem Boden der

Behälterbohrung bewegbar angeordnet ist, und das Anlageelement auf einer dem Schließkörper zugewandten Unterseite eine umlaufende Dichtwulst aufweist, welche derart angeordnet ist, dass ein radial äußerer Bereich einer Oberseite des Schließkörpers in der Schließstellung dichtend an der Dichtwulst anliegt. Die Anordnung des ersten Anlageelementes in der Behälterbohrung erfolgt beispielsweise durch Einstemmen. Denkbar sind weitere Befestigungsmöglichkeiten wie beispielsweise Einschrauben, Anpressen mittels eines Schraubringes oder Befestigen mittels eines Sprengringes. Der Schließkörper des Ventils ist nicht an einem Zapfen des Druckmittelbehälters angeordnet, wodurch geringe Toleranzen eingehalten werden können.

Der Schließkörper ist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung als Scheibe ausgeführt, die zur Gewährleistung der Druckmittelströmung von dem Druckmittelbehälter in die Druckkammer in Richtung des Bodens der Behälterbohrung angeformte Stege aufweist, wobei die Stege in der Öffnungsstellung auf dem Boden aufliegen.

Eine weitere Möglichkeit zur Gewährleistung der Druckmittelströmung von dem Druckmittelbehälter in die Druckkammer besteht darin, dass die Scheibe an ihrem Umfang Stege aufweist, welche in der Öffnungsstellung ein Aufliegen der Scheibe auf einem umlaufenden Absatz der Behälterbohrung ermöglichen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung öffnet das Ventil in der Schließstellung ab einer bestimmten Druckdifferenz und ermöglicht die ungedrosselte Druckmittelströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter. Damit wird einerseits in bestimmten Betriebszuständen ein Abbau eines überschüssigen Druckmittelvolumens bzw. Restdruckes möglich, andererseits wird

das Ansaugen vom Druckmittelbehälter durch eine Pumpe für den Fall eines geregelten Bremseneingriffs (ohne Betätigung der Fußkraft), beispielsweise bei dem Eingreifen von ASR oder ESP nicht behindert, da in diesem Fall das Ventil ebenfalls öffnet. Das ist besonders wichtig bei niedrigen Temperaturen, bei denen der Strömungswiderstand ohne dies recht hoch ist. Man erhält durch den erfindungsgemäßen Aufbau also ein Bremssystem mit sehr kleinem Leerweg, welches darüber hinaus für eine Regelung des Bremssystems geeignet ist, bei der der Fahrer das Bremspedal nicht betätigt.

Vorzugsweise weist das Anlageelement auf seiner Unterseite Erhebungen auf, welche dem Schließkörper in der Schließstellung ab der, das Ventil öffnende Druckdifferenz als Hebelpunkte dienen, wobei sich der Schließkörper durchbiegt und der radial äußere Bereich der Oberseite des Schließkörpers von der Dichtwulst abhebt und die ungedrosselte Druckmittelströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter erfolgt. Der Schließkörper kann hierzu als Scheibe ausgebildet sein, welche derart dimensioniert ist, dass ein Durchbiegen ohne eine Beschädigung möglich ist. Dadurch wird erreicht, dass der Abbau eines überschüssigen Druckmittelvolumens bzw. eines Restdruckes ohne einen komplizierten Aufbau des Ventils möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist das Ventil ein mit Kanälen versehenes zweites Anlageelement auf, welches sich in der Behälterbohrung in Richtung des Bodens an das erste Anlageelement anschließt, wobei das zweite Anlageelement zur Auflage des Schließkörpers in der Öffnungsstellung dient. Die Kanäle stellen dabei sicher, dass eine Druckmittelströmung in die Druckkammer nicht verhindert wird. Gleichzeitig bilden die zwei Anlageelemente eine Montageeinheit.

Die vorliegende Erfindung offenbart mehrere verschiedene Lösungsmöglichkeiten des Offenhaltens des Schließelementes während des Evakuervorganges.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform hält eine Klebung den Schließkörper bei Evakuierung der Bremsanlage in der Öffnungsstellung, wobei sich die Klebung bei der Vakuumbefüllung bei Kontakt mit dem Druckmittel löst, wodurch keine zusätzlichen Bauteile notwendig sind.

Ein Klemmelement hält gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform bei Evakuierung der Bremsanlage den Schließkörper in der Öffnungsstellung, welches sich bei der Vakuumbefüllung mit Druckmittel löst.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist ein hülsenförmiges Spannelement in dem ersten Anlageelement vorgesehen, welches bei Evakuierung der Bremsanlage so weit aus dem ersten Anlageelement in Richtung des Schließkörpers herausragt, dass es den Schließkörper in der Öffnungsstellung hält, wobei eine, durch erstmalige Bremsbetätigung entstehende, das Ventil schließende Druckdifferenz den Schließkörper in die Schließstellung bewegt, wobei der Schließkörper das Spannelement in das erste Anlageelement zurückschiebt, so dass eine Bewegung des Schließkörpers bei Bremsbetätigung in die Schließstellung möglich ist. Bei einem Restdruckabbau wird der Spannring durch die Durchbiegung des Schließkörpers noch weiter in das erste Anlageelement hineingeschoben, wobei es sich nicht aus dem Anlageelement herauslösen kann. Der Spannring ermöglicht eine sehr einfache Montage, da er von der, dem Behälter zugewandten Seite in eine Bohrung des ersten Anlageelementes eingeschoben

werden kann.

Der Schließkörper weist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung an seinem Umfang Verriegelungselemente auf, welche den Schließkörper durch eine mechanische Verriegelung bei Evakuierung der Bremsanlage in der Öffnungsstellung halten, wobei die mechanische Verriegelung bei der Vakuumbefüllung durch das Einfüllen des Druckmittels lösbar ist. Hierbei sind wiederum verschiedene Ausführungsformen denkbar. Beispielsweise kann der Schließkörper Verriegelungselemente in Form von Stiften aufweisen, welche an seinem Umfang oder seiner Unterseite angeordnet sind. Die Stifte sind zur Evakuierung der Bremsanlage in Nuten angeordnet, wobei eine Feder diese Öffnungsstellung gewährleistet. Wird die Bremsanlage dann mit Druckmittel befüllt, werden die Stifte durch die, an dem Schließkörper anliegende Druckdifferenz aus den Nuten gelöst und eine Schließstellung des Schließkörpers bei Bremsbetätigung ist wieder möglich.

Der Schließkörper kann am Umfang mit schaufelartigen Elementen versehen sein, welche den Schließkörper durch die Druckmittelbefüllung aus der mechanischen Verriegelung herausdrehen.

Weiter können zur mechanischen Verriegelung auch Stifte verwendet werden, welche beispielsweise am Anschlussstutzen des Druckmittelbehälters angeordnet sind und den Schließkörper während des Evakuervorganges in der Öffnungsstellung halten.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung und ein Verfahren hierzu ergibt dadurch, dass ein von außen wirkendes Magnetfeld den Schließkörper in der Öffnungsstellung hält. Der Werkstoff des Schließkörpers und der Anlageelemente ist derart gewählt, dass bei Evakuierung der Bremsanlage infolge des

angelegten Magnetfeldes, welches beispielsweise mittels eines Jochs und einer Spule außerhalb des Hauptzylinders erzeugt wird, der Schließkörper von dem ersten Anlageelement abgestoßen wird und so in der Öffnungsstellung gehalten wird, so dass eine ungehinderte Luftströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter und somit eine Entlüftung der Bremsanlage möglich ist. Die Erzeugung des Magnetfeldes ist dabei auf verschiedene Weise möglich. Denkbar ist beispielsweise eine Erzeugung mittels Dauermagneten.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist an dem Schließkörper bei Evakuierung der Bremsanlage ein Gewicht befestigt, welches den Schließkörper in der Öffnungsstellung hält und dessen Werkstoff derart gewählt ist, dass das Gewicht bei der Bremsbetätigung in dem Druckmittel nahezu neutralisiert ist.

Vorzugsweise ist das Ventil mit einer mit einer gedrosselten Druckmittelverbindung versehen, welche in Schließstellung des Schließkörpers eine gedrosselte Druckmittelströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter ermöglicht. Dadurch kann ein Staudruckabbau am Ventil ohne eine Betätigung des Schließkörpers erfolgen. Die gedrosselte Druckmittelverbindung kann beispielsweise als Parallelweg oder als eine, an dem ersten Anlageelement angeordnete Blende ausgebildet sein.

Das Ventil ist in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung in einem Anschlussbereich zwischen dem Hauptzylinder und dem Druckmittelbehälter eingefügt. Der Grund hierfür liegt darin, dass von der Druckkammer mehrere Wege zu dem Druckmittelbehälter führen, etwa das Schnüffelloch und die Nachlaufbohrung. Gegebenenfalls läuft die Verbindung über ein Zentralventil im Kolben und die Nachlaufbohrung. In dem Anschlussbereich zwischen



Hauptzylinder und Behälter laufen diese Wege zusammen, so dass das Ventil auf jeden Fall wirksam ist, unabhängig über welchen Weg die Druckmittelströmung verläuft. Dabei ist es besonders zweckmäßig, das Ventil in einem Anschlussstutzen des Druckmittelbehälters anzuordnen. Die Erfindung ist dadurch auch als Auslaufschutz für den Behälter gut geeignet.

Das Ventil weist vorzugsweise ein Ventilgehäuse auf, in dem ein Ventilsitz längs verschiebbar angeordnet ist, wobei durch den Ventilsitz ein zweiter Kanal zuschaltbar ist. Der zweite Kanal ermöglicht ab einer bestimmten Druckdifferenz beispielsweise einen schnellen Restdruckabbau der Druckkammer. Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Ventilsitz zur Aufnahme der gedrosselten Druckmittelverbindung dienen oder zumindest den gedrosselten Weg zum Teil begrenzen, etwa indem eine Nut in den Rand oder eine Bohrung längs der Mittellinie des Ventilsitzes eingefügt ist, wodurch sich ein besonders einfacher Aufbau des Ventils ergibt.

Eine besonders flache Bauweise des Ventils ergibt sich in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung, indem das Ventil einen Ventilkörper, ein Dichtelement mit einer Dichtlippe und eine Blattfeder umfasst, wobei die Dichtlippe die Druckmittelströmung vom Druckmittelbehälter in die Druckkammer und die Blattfeder ab einer bestimmten Druckdifferenz die entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung ermöglicht. Anstatt der Blattfeder kann das Dichtelement gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung eine zweite Dichtlippe aufweisen, wobei die erste Dichtlippe die Druckmittelströmung vom Druckmittelbehälter in die Druckkammer und die zweite Dichtlippe ab einer bestimmten Druckdifferenz die entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung ermöglicht.

Vorzugsweise ist der Ventilkörper mit einer permeablen Membran versehen, welche die gedrosselte Druckmittelströmung von der Druckkammer in den Druckmittelbehälter ermöglicht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen stark schematisiert sowie teilweise im Schnitt

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders mit einem Druckmittelbehälter;
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt X des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 ein Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;
- Fig. 4 ein Ausschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;
- Fig. 5 bis 7 ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders in verschiedenen Betriebszuständen;
- Fig. 8 und 9 ein Hauptzylinder gemäß Fig. 4 während einer Evakuierung der Bremsanlage;
- Fig. 10 bis 13 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders in verschiedenen Betriebszuständen;
- Fig. 14 bis 19 ein sechstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;
- Fig. 20 ein siebtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;
- Fig. 21 ein achten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;
- Fig. 22 ein neuntes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;

- Fig. 23 ein zehntes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders;  
Fig. 24 ein elftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hauptzylinders und  
Fig. 25 in herausgebrochener Darstellung eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel nach Fig. 24.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1 für eine hydraulische Bremsanlage mit zwei, in einem Gehäuse 2 des Hauptzylinders 1 ausgebildeten, nicht gezeigten Druckkammern 3 und zwei Behälterbohrungen 4 zur Aufnahme eines Druckmittelbehälters 5. In der Behälterbohrung 4 ist ein Ventil 6 vorgesehen, das eine Leerwegverkürzung sowie eine Vakuumbefüllung der Bremsanlage ermöglicht. Die Arbeitsweise eines derartigen Hauptzylinders 1 ist bekannt, so dass diese nur soweit beschrieben wird, wie dies für die Erfindung wesentlich ist. Die Arbeitsweise eines Hauptzylinders 1 kann auch aus dem aufgeführten Stand der Technik entnommen werden.

Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt X des in Fig. 1 dargestellten Hauptzylinders 1. Der Druckmittelbehälter 5 ist mittels Anschlussstutzen 28 und Dichtelementen 29 in den Behälterbohrungen 4 des Hauptzylinders 1 angeordnet. Das Ventil 6 umfasst ein in der Behälterbohrung 4 angeordnetes, ringförmiges erstes Anlageelement 8 und ein Schließkörper 7, welcher als dünne Scheibe ausgebildet ist und zwischen dem Anlageelement 8 und einem Boden 9 der Behälterbohrung 4 angeordnet ist.

Das Ventil 6 ist infolge einer anliegenden Druckdifferenz zwischen der Druckkammer 3 und dem Druckmittelbehälter 5 in eine Öffnungsstellung oder eine Schließstellung bewegbar. In der Öffnungsstellung des Ventils, in der sich die Scheibe 7 in einer

unteren Position befindet, ist eine Druckmittelströmung S1 von dem Druckmittelbehälter 5 über den Druckmittelkanal 30 in die Druckkammer 3 möglich. In der Schließstellung, in der die Scheibe 7 durch die Druckdifferenz an dem ersten Anlageelement 8 anliegt, wird eine der Druckmittelströmung S1 entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 gedrosselt oder verhindert.

Damit die Scheibe 7 in der in Fig. 2 gezeigten Öffnungsstellung nicht auf dem Boden 9 der Behälterbohrung 4 aufliegt und somit den Druckmittelkanal 30 nicht verschließen kann, weist die Scheibe 7 an ihrem äußeren Umfang in Richtung des Bodens 9 angeformte Stege 12 auf, durch welche das Druckmittel strömen kann.

Bei bekannten Hauptzylindern wird bei einer Betätigung des Hauptzylinders bis zum Überfahren eines Schießweges durch eine Kolbenbewegung Druckmittel über den Druckmittelkanal 30 in den Druckmittelbehälter 5 (zweite Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5) zurückgefördert. Um die Druckmittelverbindung in Richtung des Druckmittelbehälters 5 bei einer Bremsbetätigung gleich bei Anfang der Kolbenbewegung zu sperren und somit den Leerweg des Hauptzylinders 1 zu verkürzen, wird die Scheibe 7 durch die entstehende Druckdifferenz zwischen der Druckkammer 3 und dem Druckmittelbehälter 5 in die Schließstellung bewegt. Das erste Anlageelement 8 ist an einer, dem Scheibe 7 zugewandten Unterseite 50 mit einer umlaufenden Dichtwulst 10 versehen, an der sich die Scheibe 7 in der Schließstellung mit einer Oberseite 11 dichtend anlegt. Das Ventil 6 sperrt die Druckmittelströmung S2 noch vor dem Überfahren des Schließweges und das Druckmittel wird in die Bremsanlage verdrängt.

In bestimmten Betriebszuständen des Bremssystems ist es notwendig, überschüssiges Druckmittel bzw. einen Restdruck in der Druckkammer 3 abzubauen. Dies kann durch eine nicht dargestellte Blende 33, die beispielsweise in der Scheibe 7 oder in der Dichtwulst 10 des ersten Anlageelementes 8 angeordnet ist, erfolgen, wodurch ein Restdruckabbau in der Schließstellung des Ventils 6 ohne eine Betätigung des Schließkörpers als gedrosselte Druckmittelströmung D erfolgen kann.

Die Befestigung des ersten Anlageelementes 8 in der Behälterbohrung 4 kann wie Fig. 2 zeigt durch Einstemmen erfolgen. Denkbar sind jedoch auch weitere Befestigungsmöglichkeiten wie beispielsweise Einschrauben, Anpressen mittels eines Schraubringes oder Befestigen mittels eines Sprengringes. Das Ventil 6 ist so nicht an dem Anschlussstutzen 28 des Druckmittelbehälters angeordnet, wodurch kleine Toleranzen eingehalten werden können.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform eines Hauptzylinders 1. Der Schließkörper 7 des Ventils 6 ist dabei ebenfalls als Scheibe ausgebildet und ist mit an seinem Umfang nach außen angeformten Stegen 31 versehen, welche in der Öffnungsstellung zur Auflage der Scheibe 7 auf einem umlaufenden Absatz 32 der Behälterbohrung 4 dienen. Die Stege 31 sind an dem Umfang der Scheibe derart verteilt, dass die Druckmittelströmung S1 in die Druckkammer 3 durch einen Zwischenraum zwischen zwei Stegen 31 gewährleistet ist.

Ein drittes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1 mit einem Ventil 6 ist in Fig. 4 dargestellt. Hierbei ist ein zweites Anlageelement 14 vorgesehen, welches auf dem Absatz 32 der

Behälterbohrung 4 aufliegt. Das erste Anlageelement 8 liegt an dem zweiten Anlageelement 14 an, wobei beide Anlageelemente 8,14 durch die Befestigung des ersten Anlageelementes 8 in der Behälterbohrung 4 sicher in dieser Lage gehalten werden. Der als Scheibe ausgebildete Schließkörper 7 befindet sich zwischen den beiden Anlageelementen 8,14, welche diesem als Anlage in Schließstellung und der Öffnungsstellung dienen. Das zweite Anlageelement 14 weist Auflageflächen 35 für die Scheibe 7 auf und ist mit Kanälen 13 ausgebildet, welche bei Auflage der Scheibe 7 auf dem Anlageelement 14 in der Öffnungsstellung die erste Druckmittelströmung S1 von dem Druckmittelbehälter 5 in die Druckkammer 3 ermöglichen und durch welche die Scheibe 7 nicht mit ihrem gesamten Umfang auf dem zweiten Anlageelement 14 aufliegt. Das erste Anlageelement 8 ist wie in Fig. 2 beschrieben mit der Dichtwulst 10 versehen, an welche sich die Scheibe 7 in der Schließstellung dichtend anlegt.

Um überschüssiges Druckmittel bzw. einen Restdruck in der Druckkammer 3 abzubauen, sind an dem ersten Anlageelement 8 zusätzlich zu Durchgangsbohrungen 34 und der umlaufenden Dichtwulst 10 mehrere Erhebungen 15 vorgesehen, die kreisförmig innerhalb der Dichtwulst 10 angeordnet sind und der Scheibe 7 als Hebelpunkte H dienen. Befindet sich das Ventil 6 in der Schließstellung, biegt sich die Scheibe 7 ab einer bestimmten Druckdifferenz durch, so dass sich der radial äußere Bereich der Oberseite 11 der Scheibe 7 von der Dichtwulst 10 abhebt und das Ventil 6 so geöffnet wird. Die Funktion wird bei einem vierten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 5 bis 7 näher erläutert.

Die Fig. 5 bis 7 zeigen in Ausschnitten ein viertes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1 in drei verschiedenen Betriebszuständen, wobei sich dieses Ausführungsbeispiel zu dem

in Fig. 4 gezeigten dritten Ausführungsbeispiel nur in der Befestigung des ersten Anlageelementes 8 in der Behälterbohrung 4 unterscheidet. Fig. 5 zeigt das Ventil 6 in der Öffnungsstellung, in der eine Nachsaugung von Druckmittel aus dem Druckmittelbehälter 5 in die Druckkammer 3 durch die Kolbenrückbewegung erfolgt (erste Druckmittelströmung S1). Die Scheibe 7 wird die dadurch entstehende Druckdifferenz in Richtung des zweiten Anlageelementes 14 bewegt und liegt auf diesem auf den Auflageflächen 35 auf, wobei die sich darin befindlichen Kanäle 13 die Druckmittelströmung S1 ermöglichen.

Fig. 6 zeigt das Ventil bei der Betätigung des Hauptzylinders 1. Durch die Kolbenbewegung wird Druckmittel aus der Druckkammer 3 verdrängt und die Scheibe 7 wird nach oben in die Schließstellung bewegt, so dass die Oberseite 11 der Scheibe 7 an der Dichtwulst 10 anliegt und eine Druckmittelströmung S2 in Richtung des Druckmittelbehälters 5 verhindert wird. Die Erhebungen 15, die kreisförmig innerhalb der Dichtwulst 10 angeordnet sind, sind nicht höher als die Dichtwulst 10, wodurch die dichtende Anlage der Scheibe 7 an dem ersten Anlageelement 8 gewährleistet ist.

Um beispielsweise einen Restdruck in der Druckkammer 3 abzubauen, muss sich das Ventil 6 in der Schließstellung ab einer bestimmten Druckdifferenz öffnen und eine ungedrosselte Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 zulassen. Hierzu dienen, wie bereits bei Fig. 4 beschrieben, die Erhebungen 15, welche ab einer bestimmten Druckdifferenz der Scheibe 7 als Hebelpunkte H dienen, wobei sich die Scheibe 7, wie in Fig. 7 dargestellt, in der Mitte in Richtung des Druckmittelbehälters 5 durchbiegt, an den Hebelpunkten H aufliegt und somit von der Dichtwulst 10 abgehoben wird.

Die Erstbefüllung der Bremsanlage mit Druckmittel erfolgt bei dem Fahrzeughersteller durch Vakuumbefüllung. Die Anlage wird hierfür vor der Befüllung mit Druckmittel evakuiert d.h. die gesamte Luft wird aus der Bremsanlage entfernt. Nach der Evakuierung wird die Bremsanlage unter Druck mit Druckmittel befüllt. Durch die Evakuierung entfällt eine aufwendige, nachträgliche Entlüftung der Bremsanlage.

Auf den Druckmittelbehälter 5 wird für die Evakuierung und Vakuumbefüllung ein Füllkopf angebracht. Bei der Evakuierung ist es notwendig, den Schließkörper 7 des Ventils 6 in der Öffnungsstellung zu halten, damit die Luft ungehindert aus der Bremsanlage durch den Behälter entweichen kann.

Dies wird dadurch sichergestellt, dass der Schließkörper 7 bei dem Evakuervorgang in seiner Öffnungsstellung fixiert wird, ohne dass eine Luftströmung L den Schließkörper 7 mitreißen und in die Schließstellung bewegen kann.

Das Ventil 6 erfüllt so folgende vier Funktionen:

1. Freier Durchgang für Luft vom Hauptzylinder 1 zu dem Druckmittelbehälter 5 bei der Evakuierung der Bremsanlage. Diese Funktion ist für die Vakuumbefüllung der Bremsanlage beim Fahrzeughersteller erforderlich und muss nur ein einziges Mal sicher gewährleistet sein.
2. Freier Durchgang für Druckmittel vom Druckmittelbehälter 5 zum Hauptzylinder 1, wenn die Anlage beim Fahrzeughersteller mit Flüssigkeit gefüllt wird.
3. Absperren eines Druckmittelstromes S2, der vom Hauptzylinder 1 kommt bis ca. 3 bar. Bei mehr als 3 bar öffnet das Ventil 6.
4. Nachsaugen von Druckmittel in den Hauptzylinder 1.

Die Fig. 8 bis 20 zeigen verschiedenen Ausführungsformen eines Hauptzylinders 1 mit einem Ventil 6 zur Leerwegverkürzung,



welches auch eine Vakuumbefüllung ermöglicht und der Hauptzylinder 1 somit die vier genannten Anforderungen erfüllt.

Fig. 8 und Fig. 9 zeigen das dritte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 beim Evakuieren der Bremsanlage. Wie bereits erläutert muss die Scheibe 7 während dieses Vorganges in der Öffnungsstellung auf dem zweiten Anlageelement 14 gehalten werden, um eine Luftströmung L vom der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 durch die Kanäle 13 des zweiten Anlageelementes 14 zu ermöglichen und sicherzustellen. In Fig. 8 wird die Scheibe 7 hierzu an die Auflageflächen 35 des zweiten Anlageelementes 14 angeklebt. Die Klebung K löst sich bei Kontakt mit dem Druckmittel bei einem Befüllen der Bremsanlage auf, so dass die Scheibe 7 wieder zwischen den zwei Anlageelementen 8,14 bewegbar ist und das Ventil 6 bei der Bremsbetätigung die geforderten Funktionen erfüllt.

In Fig. 9 ist eine weitere Lösungsmöglichkeit dargestellt, die Scheibe 7 zur Evakuierung in ihrer Öffnungsstellung zu halten. Ein Klemmelement 16 ist zwischen der Scheibe 7 und dem ersten Anlageelement 8 eingeklemmt und hält so die Scheibe 7 in der unteren Position. Wird die Bremsanlage mit Druckmittel befüllt, löst sich das Klemmelement 16 und die Scheibe 7 ist wieder beweglich. Das Klemmelement 16 ist derart ausgebildet und in dem Ventil 6 positioniert, dass die Luftströmung L während des Evakuierens nicht behindert wird.

In den Fig. 10 bis 13 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1 dargestellt. Um die Vakuumbefüllung durchführen zu können, wird bei der Montage ein hülsenförmiges Spannelement 17 in eine Bohrung 36 des ersten Anlageelementes 8 eingesetzt. Wie aus Fig. 10 ersichtlich ist, wird das Spannelement 17 dabei so

weit eingedrückt, dass die Scheibe 7 an das zweite Anlageelement 14 in die Öffnungsstellung gedrückt wird. Das Spannelement 17 ist derart dimensioniert, dass sich die Scheibe 7 während des Evakuierens nicht aus dieser Position löst. Der Luftstrom L erfolgt durch den Druckmittelkanal 30 über die Kanäle 13 des zweiten Anlageelementes 14 und die Durchgangsbohrungen 34 des ersten Anlageelementes 8 in den Druckmittelbehälter 5.

Fig. 11 zeigt das Ventil 6 nach einer erstmaligen Bremsbetätigung. Die Scheibe 7 wird durch eine Druckdifferenz, die durch eine erstmalige Bremsbetätigung entsteht, in die Schließstellung bewegt, in welcher die Scheibe 7 an dem ersten Anlageelement 8 anliegt. Dadurch wird auch das Spannelement 17 in diese Richtung verschoben und das Ventil 6 ist voll funktionsfähig.

Fig. 12 zeigt das Ventil 6 beim Restdruckabbau, wobei sich die Scheibe 7 in der Schließstellung wie gemäß Fig. 7 beschrieben durchbiegt, sich von der Dichtwulst 10 abhebt und so den Restdruckabbau ermöglicht. Das Spannelement 17 wird durch das Durchbiegen der Scheibe 7 noch weiter in das erste Anlageelement 8 zurückgeschoben, wobei es sich nicht aus dem Anlageelement 8 herauslöst.

In Fig. 13 ist das erste Anlageelement 8 mit dem in der Bohrung 36 montierten Spannelement 17 dargestellt. Hier ist ersichtlich, dass auf der Unterseite 50 des Anlageelementes 8 die umlaufende Dichtwulst 10 außerhalb der kreisförmig angeordneten Erhebungen 15, welche der Scheibe 7 als Hebelpunkte H beim Restdruckabbau dienen, angeordnet ist. Die Durchgangsbohrungen 34 sind mit den Erhebungen 15 derart angeordnet, dass die Druckmittelströmung S2 in den Druckmittelbehälter 5 durch die Anlage der Scheibe 7 an

den Hebelpunkten H nicht behindert wird.

Die Fig. 14 bis 19 zeigen eine sechste Ausführungsform eines Hauptzylinders 1 mit dem Ventil 6 zur Leerwegverkürzung und Vakuumbefüllung. Eine mechanische Verriegelung hält die Scheibe 7 in der Öffnungsstellung, wobei die Scheibe 7 durch den Befülldruck bei der Vakuumbefüllung entriegelt wird. Wie aus den Fig. 14 bis 16 ersichtlich ist, sind hierfür an der Scheibe 7 als Zapfen ausgeführte Verriegelungselemente 18 am Umfang der Scheibe 7 angebracht, welche entweder bei der Herstellung der Scheibe 7 angeformt (Fig. 14) oder nachträglich durch geeignete Verfahren wie beispielsweise durch Schweißen angebracht werden können (Fig. 15). Aus Fig. 16 ist ersichtlich, dass die Verriegelungselemente 18 auch an einer Unterseite der Scheibe 7 angeformt werden können. Fig. 17 zeigt das Ventil 6 während des Evakuierens. Die Zapfen 18 greifen in Nuten 37 ein, die in dem zweiten Anlageelement 14 schräg angeordnet sind, wobei die Nuten 37 an einem oberen Ende geschlossen und an einem unteren Ende in tangentialer Richtung offen sind. Die Nuten 37 sind, wie aus den Fig. 18 und Fig. 19 ersichtlich ist, in Vorsprüngen 38, welche von einer Innenwand 39 des zweiten Anlageelementes 14 radial nach innen vorstehen, eingebracht. Dabei können die Vorsprünge 38 bei der Herstellung des Anlageelementes 14, aber auch nachträglich angeformt werden. Fig. 19 zeigt Vorsprünge 38, welche als Stifte ausgebildet und an der Innenwand 39 des Anlageelementes 14 befestigt sind.

Durch eine von unten auf die Scheibe 7 wirkende Feder 40 wird die Scheibe 7 in der Öffnungsstellung in der skizzierten Lage gehalten (Fig. 17) und kann auch bei der Evakuierung nicht durch die Luftströmung L vom Hauptzylinder 1 zum Druckmittelbehälter 5 gelöst werden.

Wird nun die Scheibe 7 durch den, der Feder 40 entgegenwirkende Druck des Druckmittels beim Befüllen der Bremsanlage beaufschlagt, bewegt sich die Scheibe 7 entgegen dem Druck der Feder 40 unter einer minimalen Drehung aus den Nuten 37 heraus. Die Scheibe 7 kann sich jetzt bei Bremsbetätigung frei nach oben in die Schießstellung bewegen und den Druckmittelstrom S2 von der Druckkammer 3 durch Anlage an dem ersten Anlageelement 8 absperren.

Fig. 20 zeigt stark schematisiert ein weiteres, siebtes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1. Das Ventil 6 weist ein erstes Anlageelement 8, einen Schließkörper 7 und eine zweites Anlageelement 14 auf. Der Werkstoff des Schließkörpers 7 und des ersten Anlageelementes 8 ist so gewählt, dass der Schließkörper 7 während der Evakuierung mittels eines Magnetfeldes M in der Öffnungsstellung gehalten wird.

Das Magnetfeld M, dessen Feldlinien parallel zu dem Schließkörper 7 verlaufen, wird mittels eines Joches 41 und einer Spule 42 von außen an den Hauptzylinder 1 während des Evakuierens der Bremsanlage angelegt. Das erste Anlageelement 8 und der Schließkörper 7 bestehen aus ferromagnetischen Werkstoffen und werden durch das Magnetfeld M gleichsinnig magnetisiert. Dadurch stoßen sie sich gegenseitig voneinander ab und der Schließkörper 7 wird in die Öffnungsstellung auf das zweite Anlageelement 14 gedrückt, welches aus einem nicht ferromagnetischen Werkstoff besteht. Durch eine geeignete Werkstoffauswahl lässt sich ein Kleben der magnetisierten Bauteile vermeiden.

Der gesamte Aufbau zur Erzeugung des Magnetfeldes M kann auch in der Befüllungsanlage des Fahrzeugherstellers integriert werden.

Um den Schließkörper 7 bei der Evakuierung der Bremsanlage in der Öffnungsstellung zu halten, sind beispielsweise die folgenden, nicht dargestellten Ausführungsformen denkbar:

Ein Gewicht hängt an dem Schließkörper 7 und drückt diesen in seine Öffnungsstellung an das Auflageelement 14. Die Dichte des Werkstoffes ist derart gewählt, dass das Gewicht in Druckmittel nahezu neutralisiert wird.

Ein Gewicht wirkt über einen Stift von oben auf den Schließkörper 7 und drückt diesen auf das Auflageelement 14. Dabei soll das Gewicht in Druckmittel nicht wirken (Schwimmer).

Durch einen Sperrstift wird eine Verriegelung ermöglicht, der durch den Befülldruck betätigt, in eine Bohrung gedrückt wird und dadurch den Schließkörper 7 freigibt.

In Fig. 21 ist ein Ventil 6 eines achten Ausführungsbeispiels eines Hauptzylinders 1 gezeigt, welches in der Behälterbohrung 4 des Hauptzylinders 2, aber auch in dem Anschlussstutzen 28 des Druckmittelbehälters 5 eingesetzt werden kann. In einem Ventilgehäuse 20 des Ventils 6 ist unter Vorspannung einer Feder 43 ein verschiebbarer Ventilsitz 21 angeordnet. Der Ventilsitz 21 ist mit Durchgangsöffnungen 44 versehen, die durch einen Schließkörper 7 schon bei einer geringen Druckdifferenz verschließbar sind (Schließstellung) und eine Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 verhindern. Bei einer Druckmittelströmung S1 von dem Druckmittelbehälter 5 in die Druckkammer 3 öffnet sich der Schließkörper 7 (Öffnungsstellung) und lässt Druckmittel in Saugrichtung (Druckmittelströmung S1) strömen, so dass beim vom Fahrer unabhängigen Eingriff des Bremssystems Druckmittel in die Pumpe

gelangen kann. Eine zusätzliche Druckmittelverbindung 19 ist als Drosselbohrung in dem Ventilsitz 21 vorgesehen und ist so eng gewählt, dass beim Druckaufbau in der Druckkammer 3 nur eine gedrosselte Druckmittelströmung D von der Druckkammer 3 zum Druckmittelbehälter 5 strömen kann. Ab einem bestimmten Druck von der Druckkammer 3 in Richtung des Pfeils D wird der Ventilsitz 21 so weit angehoben, dass Druckmittel über einen Zugang 45 und einen Nutkanal 46 im Ventilgehäuse 20 strömen kann, um beispielsweise schnell den Druck von den Radbremsen nehmen zu können (ABS).

In Fig. 22 ist die gedrosselte Druckmittelverbindung 19 an eine äußere Mantelfläche des Ventilsitzes 21 gelegt, indem dort eine geeignete Nut eingefügt ist. Der Schließkörper 7 lässt eine erste Druckmittelströmung S1 von dem Druckmittelbehälter 5 in die Druckkammer 3 zu (Öffnungsstellung) und verschließt die zweite Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 (Schließstellung). Ab einem bestimmten Druck von der Druckkammer 3 wird ein Stößel 47 entgegen der Kraft einer, den Stößel 47 vorspannenden Feder 48 von dem Ventilsitz 21 abgehoben und ermöglicht so eine Druckmittelströmung S2 über einen Zugang 51.

Fig. 23 zeigt ein zehntes Ausführungsbeispiel eines Hauptzylinders 1 mit einem Ventil 6, welches in dem Anschlussstutzen 28 des Druckmittelbehälters 5 angeordnet ist. Die Drosselfunktion wird durch eine permeable Membran 49 gebildet, welche in einem Ventilkörper 27 angeordnet ist und einen großen Strömungswiderstand aufweist. Der Schließkörper 7 wird durch ein Dichtelement 24 mit einer ersten Dichtlippe 22 gebildet, welche die Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 durch Durchgänge 26 in dem

Ventilkörper 27 versperrt und die Druckmittelströmung S1 in die Druckkammer 3 zulässt. In umgekehrter Richtung kann ebenfalls eine zweite Dichtlippe 23 eine Druckmittelströmung S1 sperren und eine Druckmittelströmung S2 zulassen wie beispielsweise in Fig. 24 in einem elften Ausführungsbeispiel gezeigt ist.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 23 werden die Durchgänge 26 des Ventilkörpers 27 durch erste Dichtlippe 22 und eine Blattfeder 25 verschlossen. Die erste Dichtlippe 22 und Blattfeder 25 sind nun derart ausgebildet und angeordnet, dass ein Teil der Durchgänge 26 von oben und ein anderer Teil der Durchgänge 26 von unten frei zugänglich ist, während das andere Ende dieser Durchgänge jeweils durch die Blattfeder 25 oder die Dichtlippe 22 verschlossen ist. Die Federkonstanten, beziehungsweise der zur Öffnung benötigte Druck, ist in Richtung des Druckmittelbehälters 5 sehr viel größer als in Richtung der Druckkammer 3.

Dieses Prinzip ist in den Fig. 24 und Fig. 25 erkennbar. Es ist ersichtlich, dass die untere Dichtlippe 22 sehr viel dünner und länger ist, als die obere Dichtlippe 23. Damit ist die obere Dichtlippe 23 sehr viel steifer als die untere Dichtlippe 22, wodurch die zugeordneten Durchgänge 26 bei unterschiedlichem Druck geöffnet werden.

Fig. 25 zeigt eine Draufsicht auf die permeable Membran 49, die in dem Ventilkörper 27 angeordnet ist.

Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 21 bis 25 lassen sich somit kurz wie folgt beschreiben.

Gewünscht wird die Erzeugung eines Überdrucks im Hauptzylinder 1 bevor die Zentralventile durch entsprechenden Hub geschlossen

werden mit der Folge, dass während diesen Hubes das Druckmittelvolumen für die Bremsanlage zur Verfügung steht und nicht ungenutzt in den Druckmittelbehälter 5 strömt. Der Vorteil ist eine Leerwegsverkürzung am Bremspedal. Dies geschieht mittels eines Ventils 6, das vorzugsweise zwischen Druckmittelbehälter 5 und Hauptzylinder 1 angeordnet ist. Das Ventil 6 muss einerseits das Nachsaugen des Hauptzylinders 1 ermöglichen, einen gewissen Druck bei schnellem Antritt erzeugen und andererseits den Hauptzylinder 1 mit dem Druckmittelbehälter 5 verbinden, sodass kein Restdruck in der Bremsanlage verbleibt.

Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 21: Der Schließkörper 7 ermöglicht das Nachsaugen, der durch eine Feder 43 vorgespannte Ventilsitz 21 gibt ab einem bestimmten Druck den Weg zu einem oder mehreren Kanälen 46 frei. Eine gedrosselte Druckmittelverbindung (Drosselbohrung) 19 ermöglicht einen Druckausgleich der Bremsanlage in unbetätigtem Zustand.

Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 22: Anstelle des Ventilsitzes 21 ist hier der Stößel 47 vorgesehen, welcher ab einem bestimmten Druck eine Druckmittelströmung S2 in den Druckmittelbehälter 5 ermöglicht.

Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 23,24: Eine platzsparende Bauform mit einfacher Wirkweise bietet der Ventilkörper 27 mit einer integrierten permeablen Membran 49. Durch eine entsprechende Aussteifung und dem Zusammenspiel mit der Druckmittelbehälterkontur ermöglichen die Dichtlippen 22,23 bzw. die Dichtlippe 22 und die Blattfeder 25 die erforderlichen Funktionen. Gleichzeitig ist das Ventil 6 dichtend im Druckmittelbehälter fixiert.

Die permeable Membran 49 sorgt für den Restdruckabbau in der



Bremsanlage mit dem Vorteil das diese schmutzunempfindlicher und konsistenzunabhängiger ist als eine Drosselbohrung.

Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 21 bis 25 haben folgende Vorteile:

- Leerwegverkürzung
- Keine Packagingprobleme
- Kostengünstiges, sicheres Konzept
- Erprobte Zentralventile werden weitgehend beibehalten (ABS-fähig)
- Zentralventil-Schließweg ohne Auswirkung auf den Pedalhub

### **Bezugszeichenliste**

- 1 Hauptzylinder
- 2 Gehäuse
- 3 Druckkammer
- 4 Behälterbohrung
- 5 Druckmittelbehälter
- 6 Ventil
- 7 Schließkörper
- 8 erstes Anlageelement
- 9 Boden
- 10 Dichtwulst
- 11 Oberseite
- 12 Steg
- 13 Kanal
- 14 zweites Anlageelement
- 15 Erhebung
- 16 Klemmelement
- 17 Spannelement
- 18 Verriegelungselement
- 19 Druckmittelverbindung
- 20 Ventilgehäuse
- 21 Ventilsitz
- 22 erste Dichtlippe
- 23 zweite Dichtlippe
- 24 Dichtelement
- 25 Blattfeder
- 26 Durchgang
- 27 Ventilkörper
- 28 Anschlussstutzen
- 29 Dichtelement
- 30 Druckmittelkanal

- 31 Steg
  - 32 Absatz
  - 33 Blende
  - 34 Durchgangsbohrung
  - 35 Auflagefläche
  - 36 Bohrung
  - 37 Nut
  - 38 Vorsprung
  - 39 Innenwand
  - 40 Feder
  - 41 Joch
  - 42 Spule
  - 43 Feder
  - 44 Durchgangsöffnung
  - 45 Zugang
  - 46 Kanal
  - 47 Stößel
  - 48 Feder
  - 49 Membran
  - 50 Unterseite
  - 51 Zugang
- 
- D gedrosselte Druckmittelströmung
  - H Hebelpunkt
  - K Klebung
  - L Luftströmung
  - M Magnetfeld
  - S1 Druckmittelströmung
  - S2 Druckmittelströmung

**Patentansprüche:**

1. Hauptzylinder (1), insbesondere für eine hydraulische Bremsanlage, mit mindestens einer, in einem Gehäuse (2) des Hauptzylinders (1) ausgebildeten Druckkammer (3) und mindestens einer Behälterbohrung (4) zur Aufnahme eines Druckmittelbehälters (5), wobei ein Ventil (6) mit einem Schließkörper (7,24) vorgesehen ist, welcher infolge einer anliegenden Druckdifferenz zwischen der Druckkammer (3) und dem Druckmittelbehälter (5) in eine Öffnungsstellung oder eine Schließstellung bewegbar ist, wobei das Ventil (6) in der Öffnungsstellung eine Druckmittelströmung (S1) von dem Druckmittelbehälter (5) in die Druckkammer (3) ermöglicht und in der Schließstellung eine der Druckmittelströmung (S1) entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung (S2) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) drosselt oder verhindert, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, welche den, mit einer schließenden Druckdifferenz infolge einer Evakuierung zwecks Vakuumbefüllung der Bremsanlage beaufschlagten Schließkörper (7,24) in der Öffnungsstellung halten und bei einer Bremsbetätigung eine Bewegung des Schließkörpers (7,24) in die Schließstellung ermöglichen.
2. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) zur Anlage des Schließkörpers (7) in der Schließstellung ein, in der Behälterbohrung (4) angeordnetes erstes Anlageelement (8) aufweist, wobei der Schließkörper (7) zwischen dem Anlageelement (8) und einem Boden (9) der Behälterbohrung (4) bewegbar angeordnet ist, und das Anlageelement (8) auf einer, dem Schließkörper (7) zugewandten Unterseite (50) eine umlaufende Dichtwulst (10)

aufweist, welche derart angeordnet ist, dass ein radial äußerer Bereich einer Oberseite (11) des Schließkörpers (7) in der Schließstellung dichtend an der Dichtwulst (10) anliegt.

3. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schließkörper (7) als Scheibe ausgebildet ist und in Richtung des Bodens (9) der Behälterbohrung (4) angeformte Stege (12) aufweist, wobei die Stege (12) in der Öffnungsstellung auf dem Boden (9) aufliegen und die Druckmittelströmung (S1) von dem Druckmittelbehälter (5) in die Druckkammer (3) gewährleisten.
4. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schließkörper (7) als Scheibe ausgebildet ist und an seinem Umfang Stege (31) aufweist, welche in der Öffnungsstellung ein Aufliegen der Scheibe (7) auf einem umlaufenden Absatz (32) der Behälterbohrung (4) ermöglichen und die Druckmittelströmung (S1) von dem Druckmittelbehälter (5) in die Druckkammer (3) gewährleisten.
5. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) in der Schließstellung ab einer bestimmten Druckdifferenz öffnet und die Druckmittelströmung (S2) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) ungedrosselt ermöglicht.
6. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anlageelement (8) auf seiner Unterseite (50) Erhebungen (15) aufweist, welche dem Schließkörper (7) in der Schließstellung ab der, das Ventil (6) öffnende

Druckdifferenz als Hebelpunkte (H) dienen, wobei sich der Schließkörper (7) durchbiegt und der radial äußere Bereich der Oberseite (11) des Schließkörpers (7) von der Dichtwulst (10) abhebt und die ungedrosselte Druckmittelströmung (S2) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) erfolgt.

7. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) ein mit Kanälen (13) versehenes zweites Anlageelement (14) aufweist, welches sich in der Behälterbohrung (4) in Richtung des Bodens (9) an das erste Anlageelement (8) anschließt, wobei das zweite Anlageelement (14) zur Auflage des Schließkörpers (7) in der Öffnungsstellung dient.
8. Hauptzylinder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Klebung (K) den Schließkörper (7) bei Evakuierung der Bremsanlage in der Öffnungsstellung hält, wobei sich die Klebung (K) bei der Vakuumbefüllung bei Kontakt mit dem Druckmittel löst.
9. Hauptzylinder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Evakuierung der Bremsanlage ein Klemmelement (16) den Schließkörper (7) in der Öffnungsstellung hält, welches sich bei der Vakuumbefüllung mit Druckmittel löst.
10. Hauptzylinder (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein hülsenförmiges Spannelement (17) in dem ersten Anlageelement (8) vorgesehen, welches bei Evakuierung der Bremsanlage so weit aus dem ersten

Anlageelement (8) in Richtung des Schließkörpers (7) herausragt, dass es den Schließkörper (7) in der Öffnungsstellung hält, wobei eine, durch erstmalige Bremsbetätigung entstehende, das Ventil (6) schließende Druckdifferenz den Schließkörper (7) in die Schließstellung bewegt, wobei der Schließkörper (7) das Spannelement (17) in das erste Anlageelement (8) zurückschiebt, so dass eine Bewegung des Schließkörpers (7) bei Bremsbetätigung in die Schließstellung möglich ist.

11. Hauptzylinder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schließkörper (7) an seinem Umfang Verriegelungselemente (18) aufweist, welche den Schließkörper (7) durch eine mechanische Verriegelung bei Evakuierung der Bremsanlage in der Öffnungsstellung halten, wobei die mechanische Verriegelung bei der Vakuumbefüllung durch das Einfüllen des Druckmittels lösbar ist.
12. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff des Schließkörpers (7) und der Anlageelemente (8,14) derart gewählt ist, dass bei Evakuierung der Bremsanlage ein von außen wirkendes Magnetfeld (M) den Schließkörper (7) in der Öffnungsstellung hält.
13. Hauptzylinder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Evakuierung der Bremsanlage an dem Schließkörper (7) ein Gewicht befestigt ist, welches den Schließkörper (7) in der Öffnungsstellung hält und dessen Werkstoff derart gewählt ist, dass das Gewicht bei der Bremsbetätigung in dem Druckmittel nahezu neutralisiert ist.

14. Verfahren zum Vakuumbefüllen einer Bremsanlage, insbesondere unter Verwendung eines Hauptzylinders nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Magnetfeld (M), welches außerhalb des Hauptzylinders (1) erzeugt wird, den Schließkörper (7) des Ventils (6) während des Evakuierens der Bremsanlage in der Öffnungsstellung hält, so dass eine ungehinderte Luftströmung (L) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) und somit eine Entlüftung der Bremsanlage möglich ist.
15. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) mit einer gedrosselten Druckmittelverbindung (19,33) versehen ist, welche in Schließstellung des Schließkörpers (7,24) eine gedrosselte Druckmittelströmung (D) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) ermöglicht.
16. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) in einem Anschlussbereich zwischen dem Hauptzylinder (1) und dem Druckmittelbehälter (5) eingefügt ist.
17. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) in einem Anschlussstutzen (28) des Druckmittelbehälters (5) angeordnet ist.
18. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptzylinder (1) mit einem Zentralventil und/oder einer Nachlaufbohrung versehen ist und dass das Ventil (6) in einem Verbindungsweg zwischen Zentralventil beziehungsweise Nachlaufbohrung und Druckmittelbehälter (5) geschaltet ist.



19. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) ein Ventilgehäuse (20) aufweist, in dem ein Ventilsitz (21) längs verschiebbar angeordnet ist und dass durch den Ventilsitz (21) ein zweiter Kanal (46) zuschaltbar ist.
20. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (21) die gedrosselte Druckmittelverbindung (19) zumindest teilweise begrenzt.
21. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) einen Ventilkörper (27), ein Dichtelement (24) mit einer Dichtlippe (22) und eine Blattfeder (25) umfasst, wobei die Dichtlippe (22) die Druckmittelströmung (S1) vom Druckmittelbehälter (5) in die Druckkammer (3) und die Blattfeder (25) ab einer bestimmten Druckdifferenz die entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung (S2) ermöglicht.
22. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) einen Ventilkörper (27) und ein Dichtelement (24) mit zwei Dichtlippen (22,23) umfasst, wobei die erste Dichtlippe (22) die Druckmittelströmung (S1) vom Druckmittelbehälter (5) in die Druckkammer (3) und die zweite Dichtlippe (23) ab einer bestimmten Druckdifferenz die entgegengesetzte Druckmittelströmung (S2) ermöglicht.
23. Hauptzylinder (1) nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (27) mit einer permeablen Membran (49) versehen ist, welche die gedrosselte

- 34 -

Druckmittelströmung (D) von der Druckkammer (3) in den Druckmittelbehälter (5) ermöglicht.

## **Zusammenfassung:**

### **Hauptzylinder**

Die Erfindung betrifft einen Hauptzylinder 1, insbesondere für eine hydraulische Bremsanlage, mit mindestens einer in einem Gehäuse 2 des Hauptzylinders 1 ausgebildeten Druckkammer 3 und mindestens einer Behälterbohrung 4 zur Aufnahme eines Druckmittelbehälters 5, wobei ein Ventil 6 mit einem Schließkörper 7,24 vorgesehen ist, welcher infolge einer anliegenden Druckdifferenz zwischen der Druckkammer 3 und dem Druckmittelbehälter 5 in eine Öffnungsstellung oder eine Schließstellung bewegbar ist, wobei das Ventil 6 in der Öffnungsstellung eine Druckmittelströmung S1 von dem Druckmittelbehälter 5 in die Druckkammer 3 ermöglicht und in der Schließstellung eine der Druckmittelströmung S1 entgegengesetzt gerichtete Druckmittelströmung S2 von der Druckkammer 3 in den Druckmittelbehälter 5 drosselt oder verhindert.

Um neben einer Leerwegverkürzung des Hauptzylinders auch eine Vakuumbefüllung der Bremsanlage zu ermöglichen, sind Mittel vorgesehen sind, welche den, mit einer schließenden Druckdifferenz infolge einer Evakuierung zwecks Vakuumbefüllung der Bremsanlage beaufschlagten Schließkörper 7,24 in der Öffnungsstellung halten und bei einer Bremsbetätigung eine Bewegung des Schließkörpers 7,24 in die Schließstellung ermöglichen.

(Fig. 10)

10/521923

Master Cylinder  
 Inventor: Holger von Hayn et al.  
 Appln. No.: Not Yet Known  
 Docket No.: PC10480US  
 Sheet 1 of 13

1/13

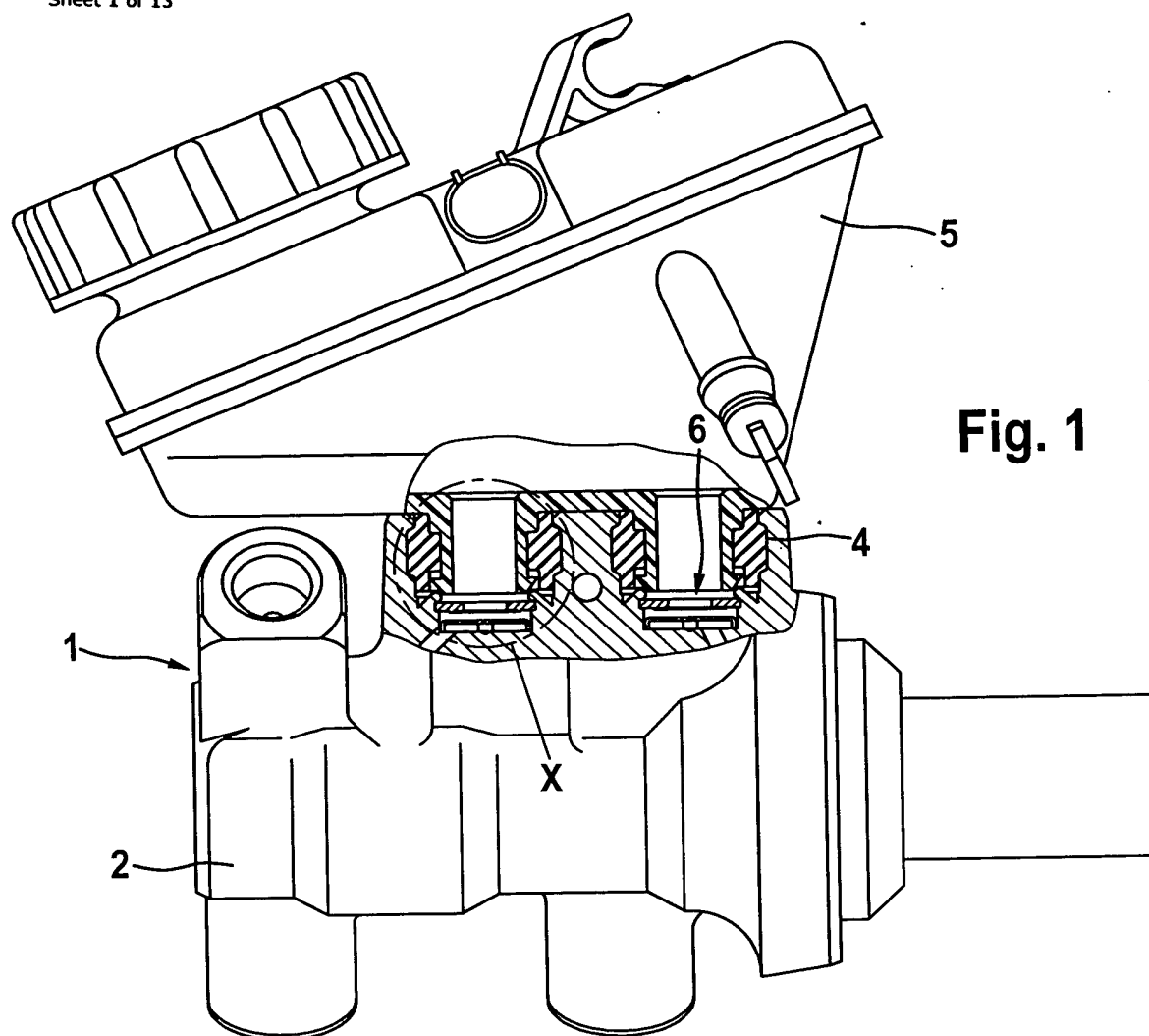


Fig. 1

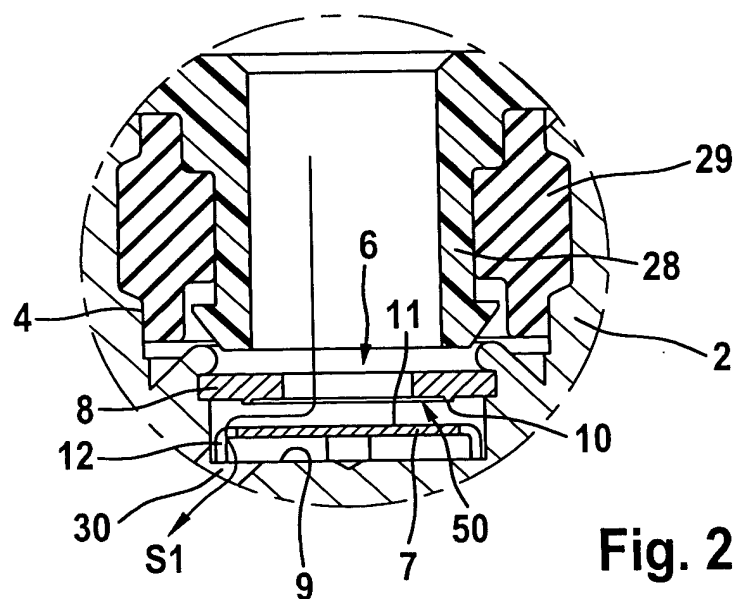


Fig. 2

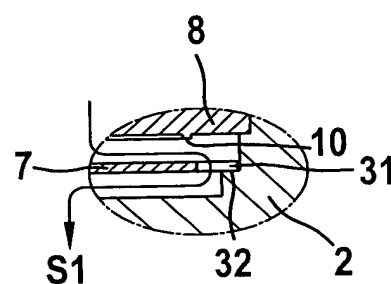


Fig. 3

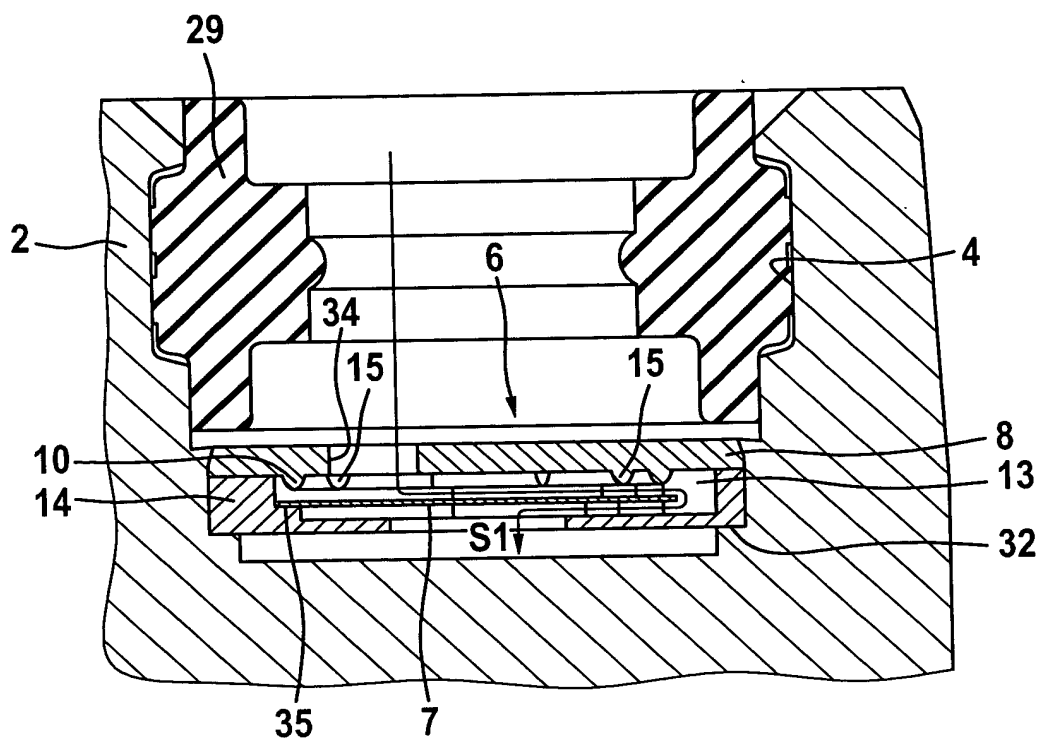


Fig. 4

3/13

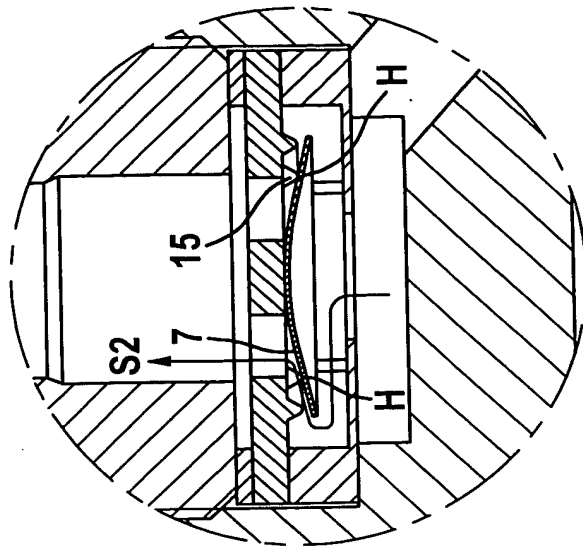


Fig. 7

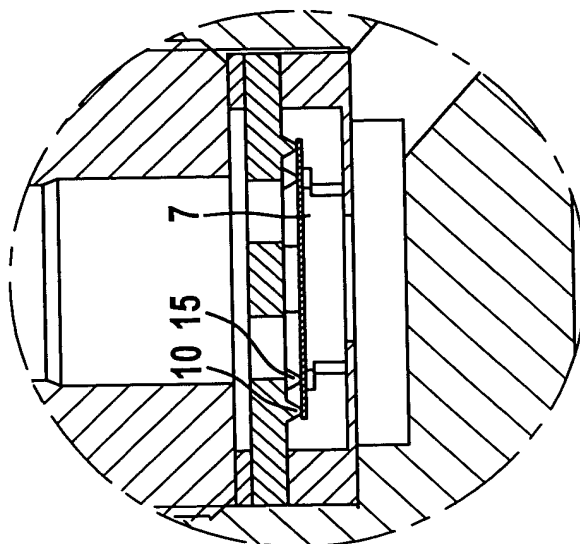


Fig. 6

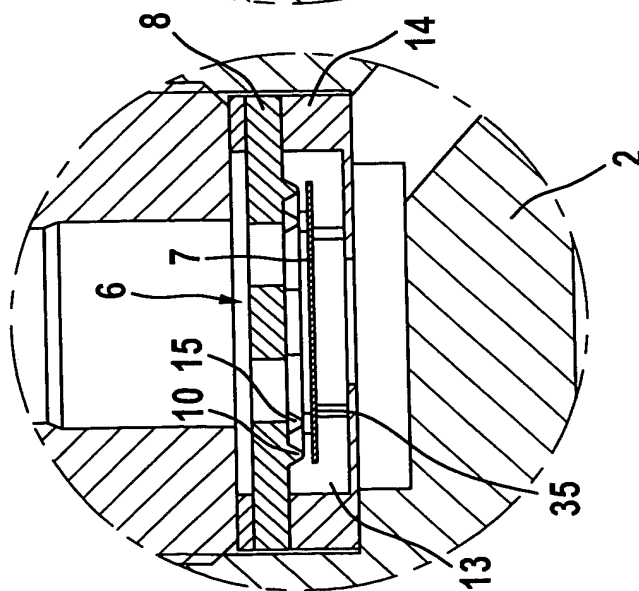


Fig. 5

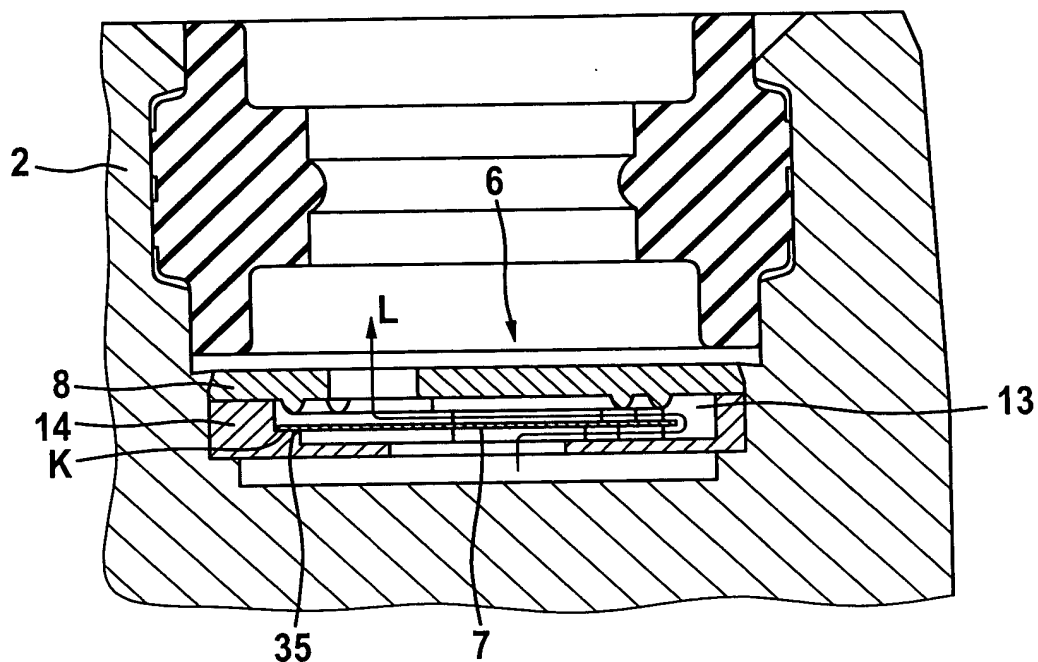


Fig. 8

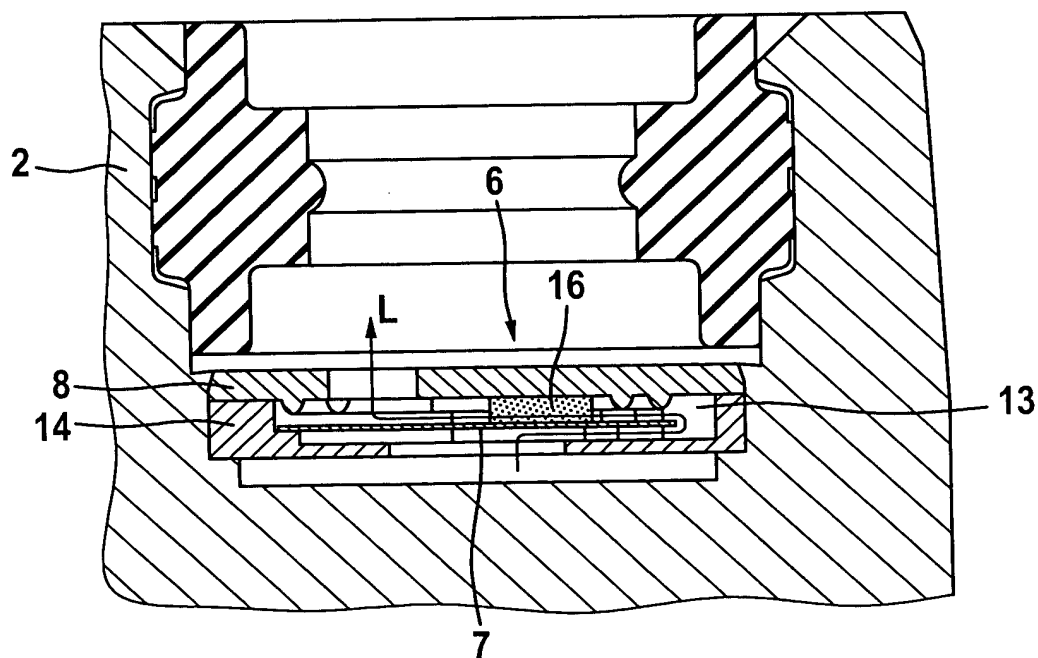


Fig. 9

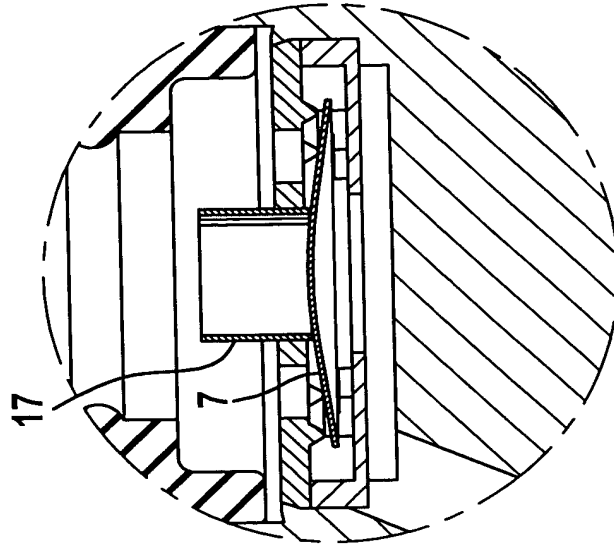


Fig. 10

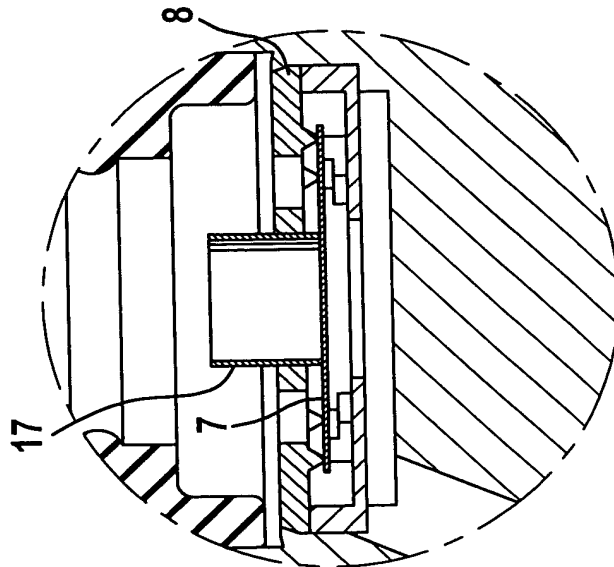


Fig. 11

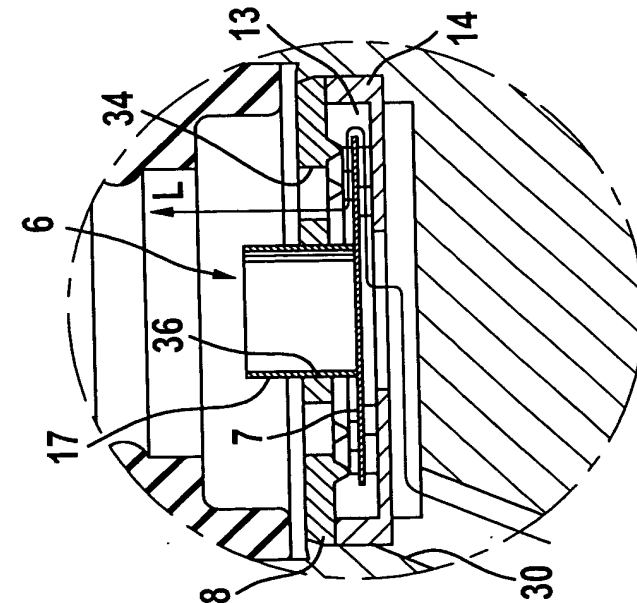


Fig. 12



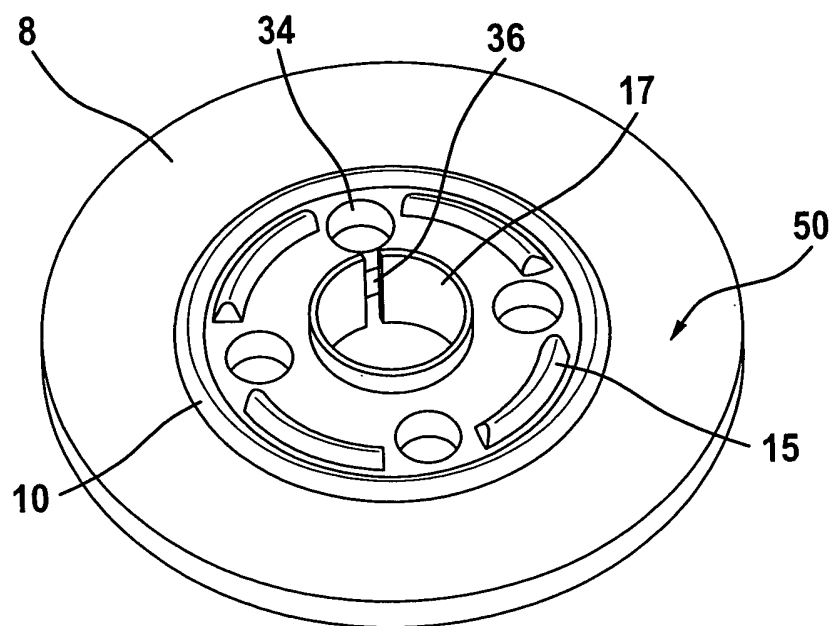


Fig. 13

7/13

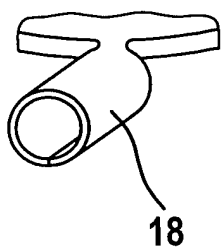


Fig. 14

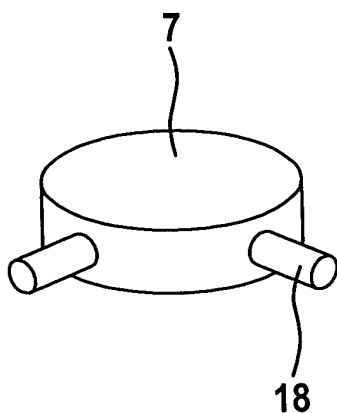


Fig. 15

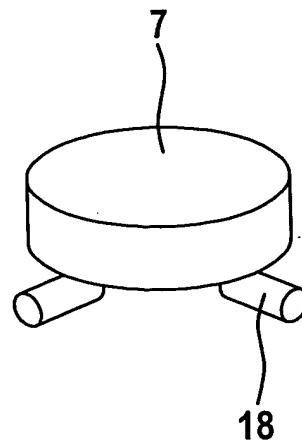


Fig. 16

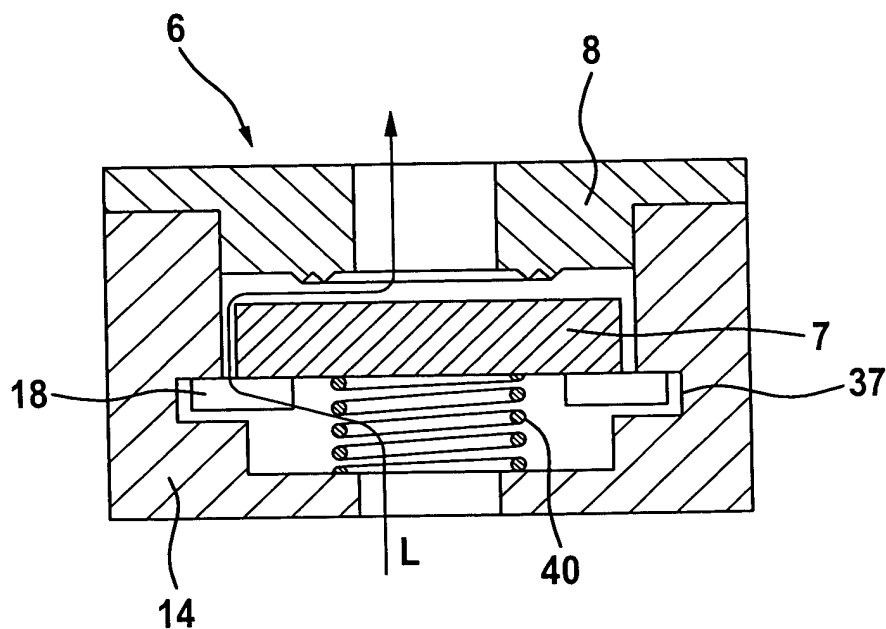


Fig. 17

8/13

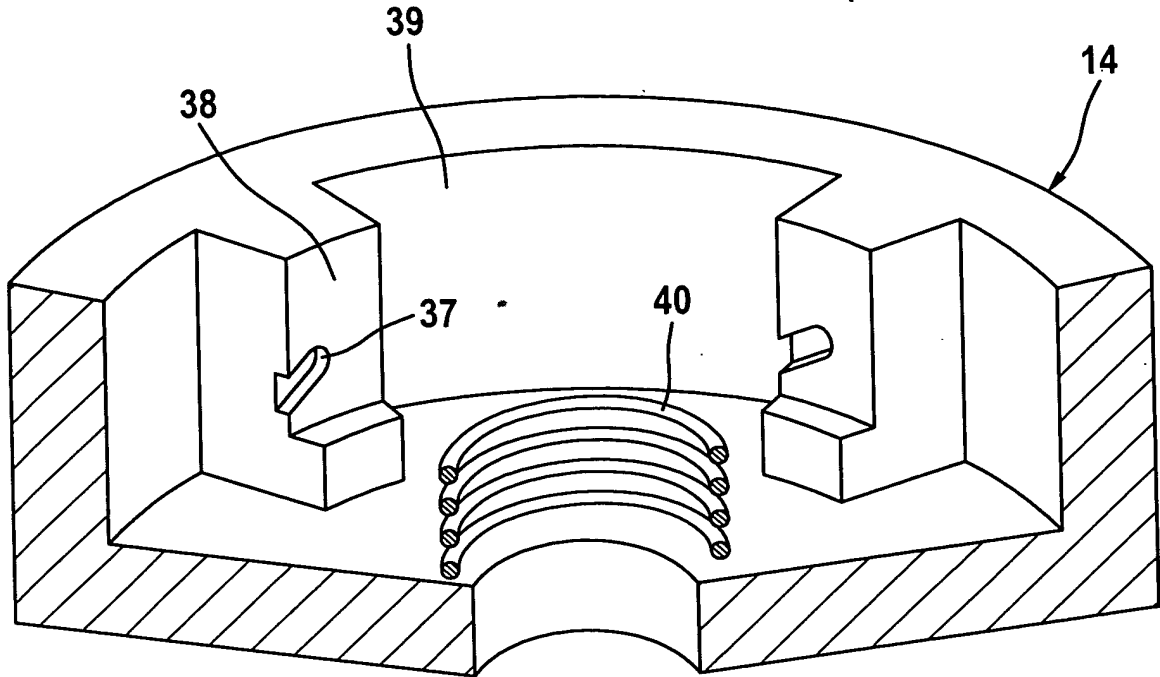


Fig. 18

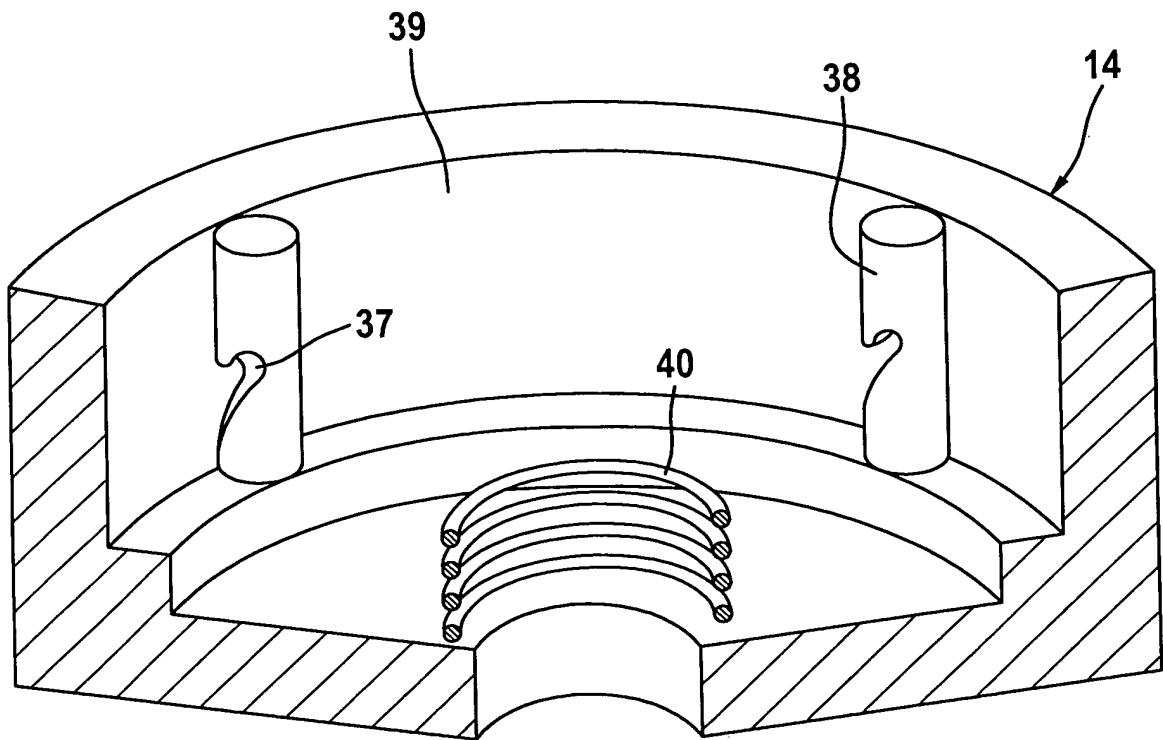


Fig. 19

9/13

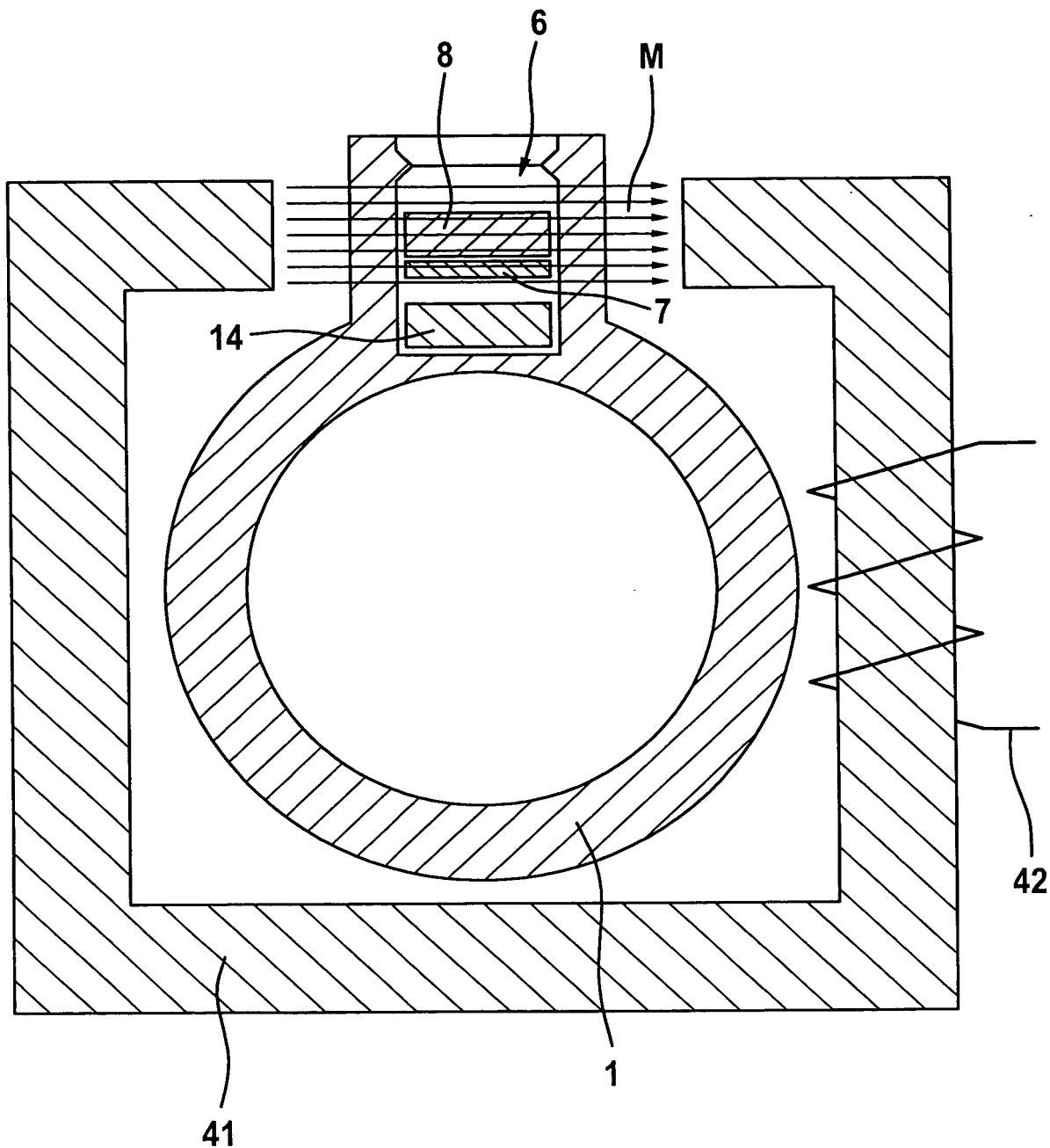


Fig. 20

10/521923

10/13

Master Cylinder  
Inventor: Holger von Hayn et al.  
Appl. No.: Not Yet Known  
Docket No.: PC10480US  
Sheet 10 of 13

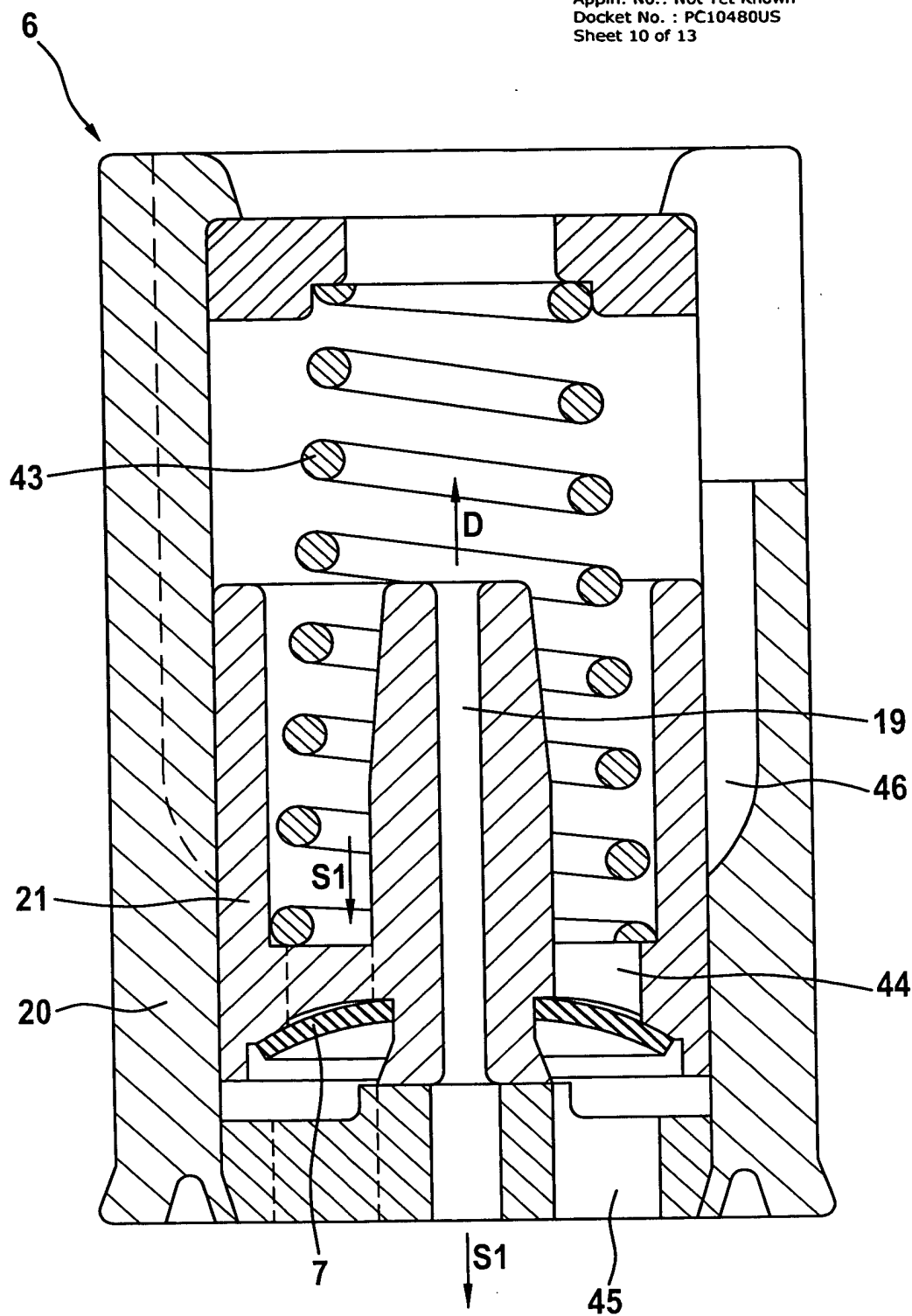
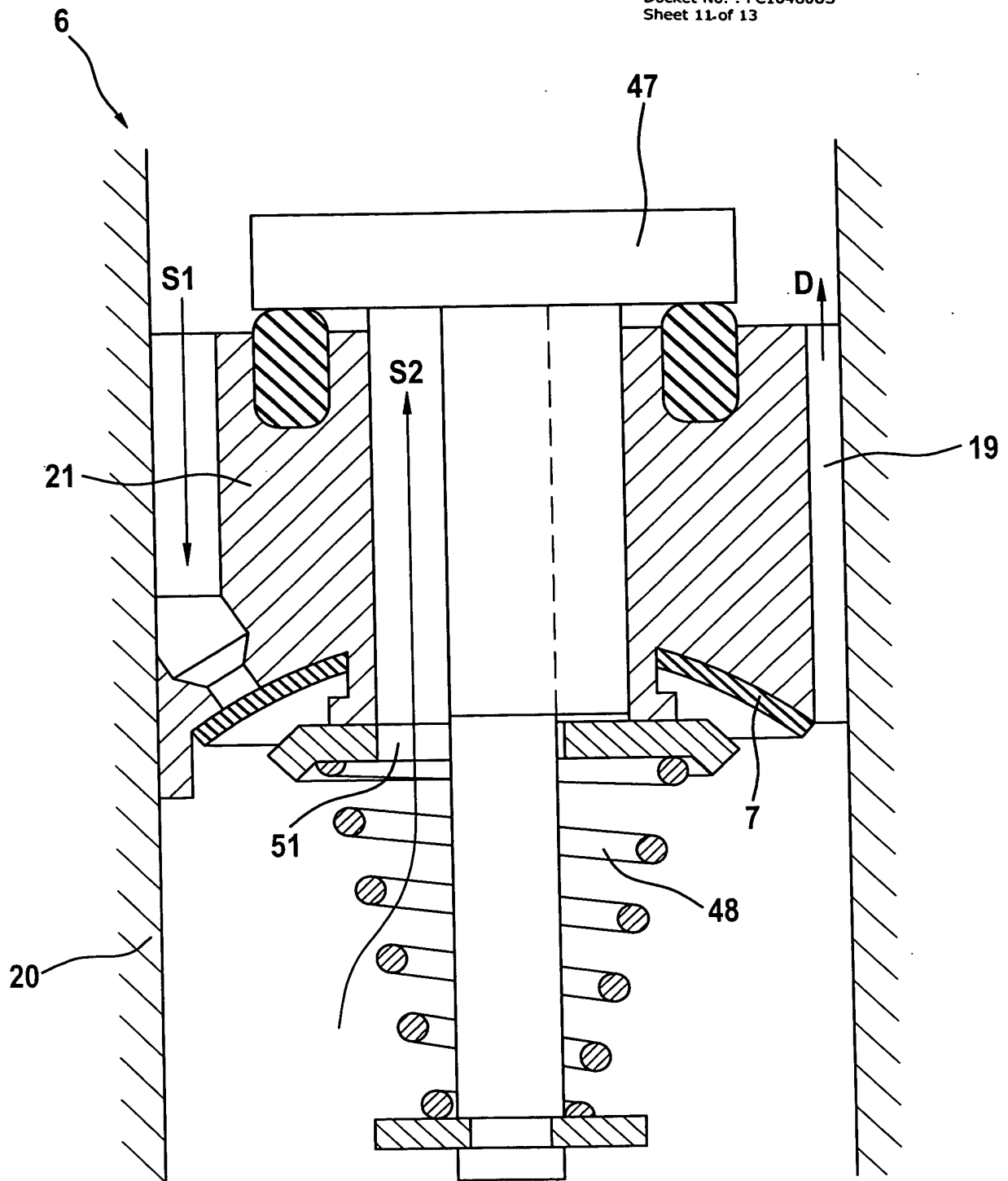


Fig. 21

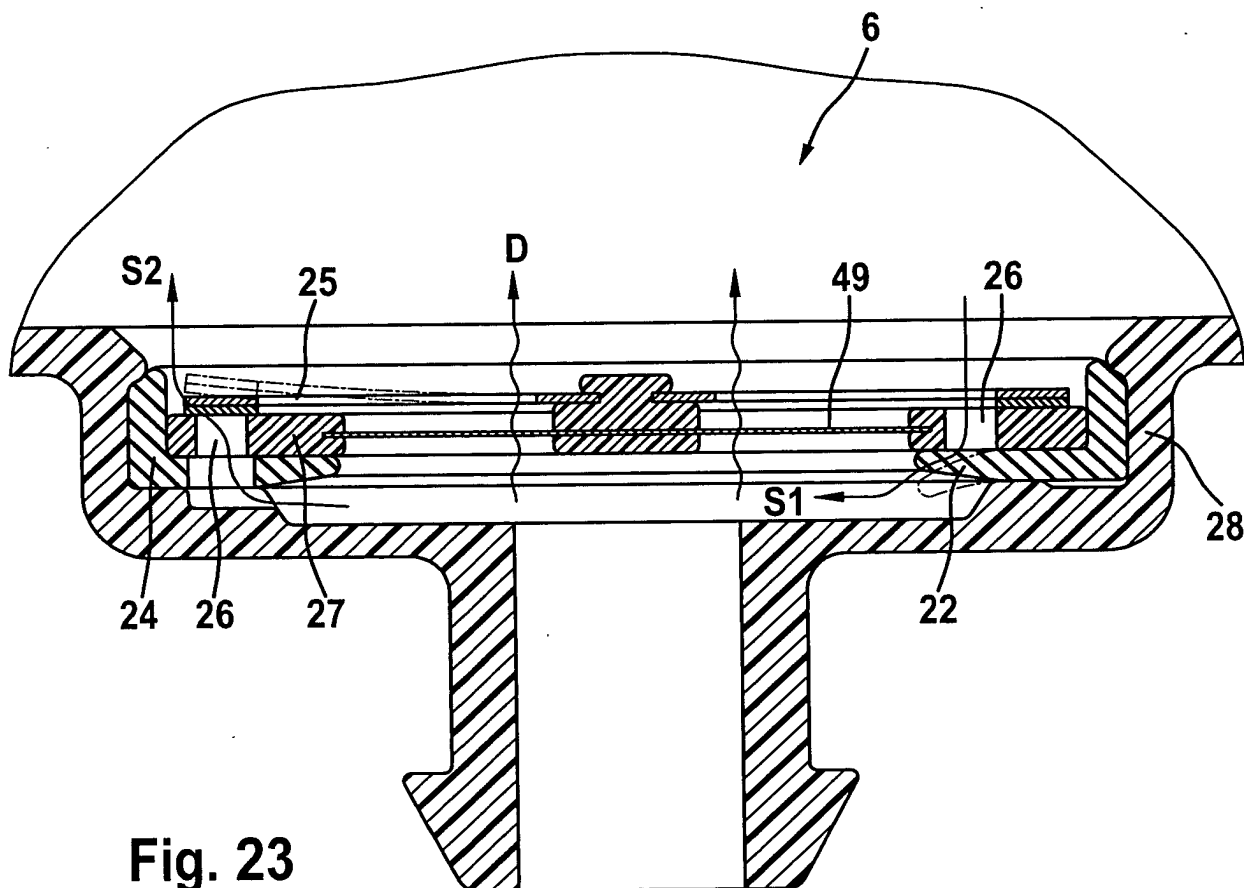


**Fig. 22**

10/521923

Master Cylinder  
Inventor: Holger von Hayn et al.  
Appln. No.: Not Yet Known  
Docket No.: PC10480US  
Sheet 12 of 13

12/13



Master Cylinder  
 Inventor: Holger von Hayn et al.  
 Appln. No.: Not Yet Known  
 Docket No.: PC10480US  
 Sheet 13 of 13

13/13

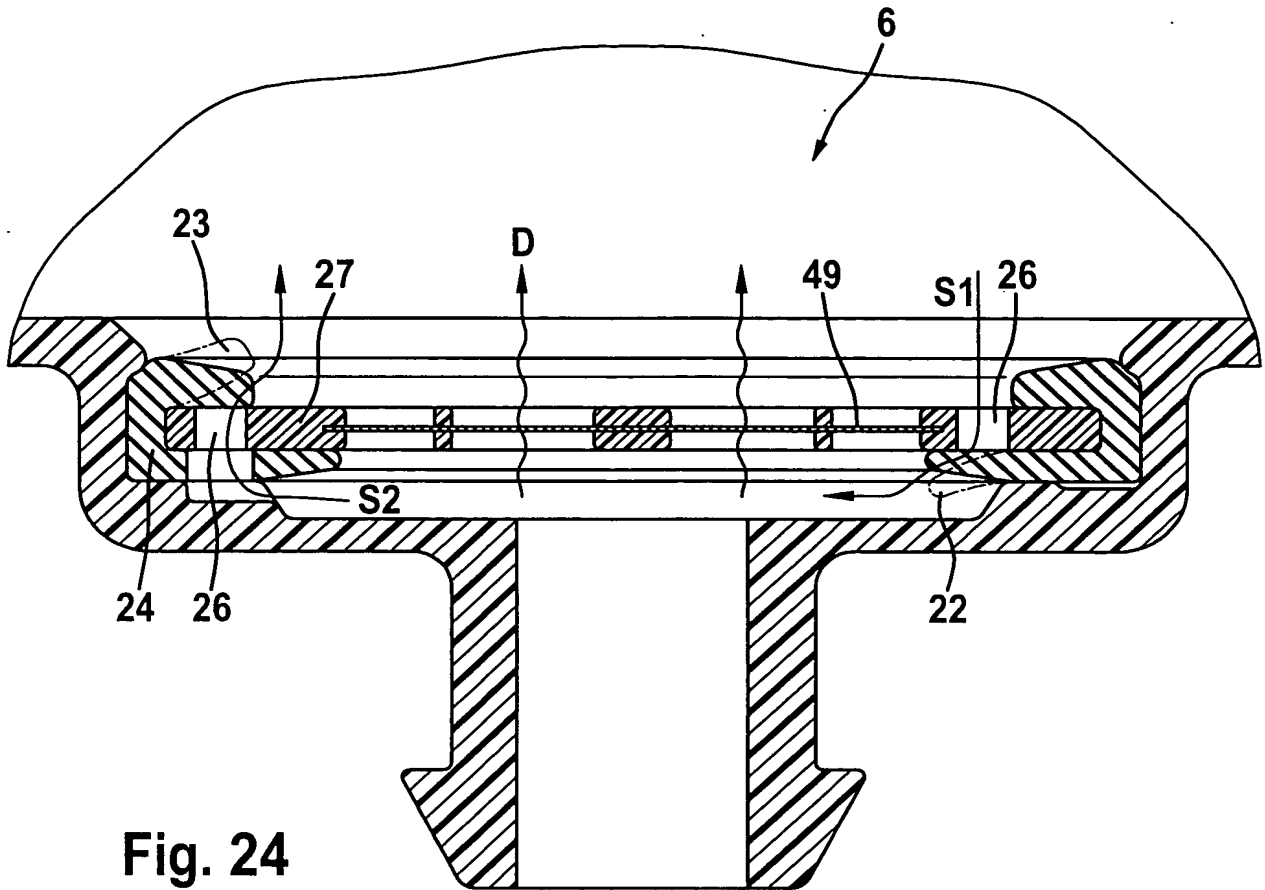


Fig. 24

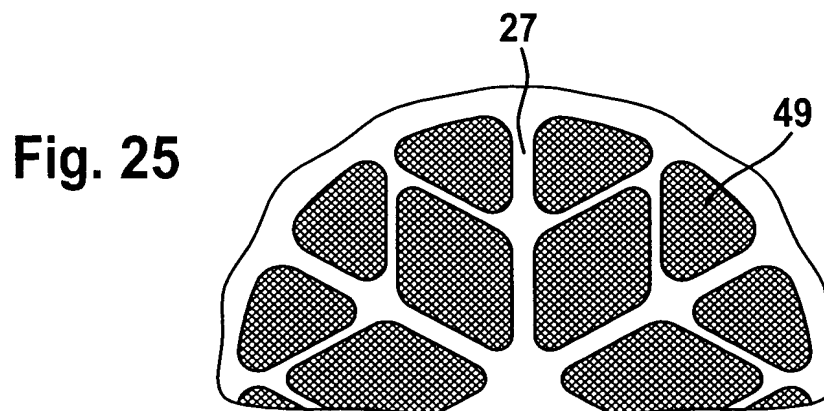


Fig. 25